

コンピュータと組込マイコン

工学部 機械知能工学科

熊谷正朗

kumagai@mail.tohoku-gakuin.ac.jp

東北学院大学工学部
ロボット開発工学研究室 RDE

今回の到達目標

○ 制御用コンピュータの基礎知識

- ◇コンピュータの概要を説明できる
 - ・コンピュータの構造と動作
- ◇組込マイコンの概要を説明できる
 - ・機械に組み込むための小型コンピュータ
 - ・組込に適した特徴
 - ・メカトロのための入出力
- ◇なぜマイコン制御が良いのかを説明できる
 - ・ソフトウェアの柔軟性とハードの低減

コンピュータ(一般)

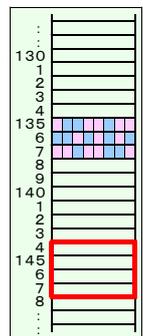
○ コンピュータの概要(念のため)

- ◇ハードウェア (ものとして)
 - ・ソフトウェアに従って動作するデジタルなもの
 - ・処理をするCPU/MPU、記憶のメモリがある
 - ・いろいろつながる(画面、キー、ネットなど)
- ◇ソフトウェア (プログラム)
 - ・コンピュータの動作手順、順に実行
 - ・計算、条件判断、繰り返し(回数・条件指定)
 - ・メモリに置かれている

コンピュータ(一般)

○ 記憶部(メモリ)

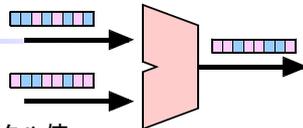
- ◇アドレス(番地)指定での読み書き
 - ・単位: 1バイト(2値×8ビット)
 - ・大きなデータは枠をまとめて
 - ・番地は整数(デジタル値: 2進数)
 - ◇種類
 - ・読み書き可: RAM
 - ・書けない、読みのみ: ROM
- ※書く手段は何かは存在



コンピュータ(一般)

○ 演算部

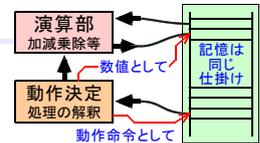
- ◇デジタル値→デジタル値
 - ・入力のデジタル値を、数値として解釈して演算し、それに対応するデジタル値を出力。
 - ・整数用、小数用など各種表現、各種演算
 - ・算術演算(加減等)、論理演算(AND, OR, NOT類)
 - ・演算結果でフラグが立つ→次の処理に影響
 - ゼロフラグ(結果がゼロ)、キャリーF(繰上)



コンピュータ(一般)

○ 動作制御

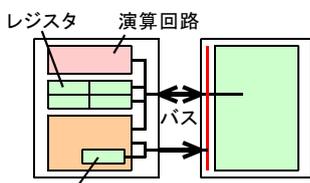
- ◇コンピュータの動作
 - ・メモリから次の動作を表すデジタル値を取得
 - ・これを命令として解釈
 - ・メモリのデータを読み、演算し、結果を書込
 - メモリからの/へのデータのコピー など
 - ・プログラムの読み出し位置の更新
 - 次 or 別の場所(ジャンプ、コール)
 - ・直前の演算のフラグでのジャンプ



コンピュータ(一般)

○ コンピュータの構造

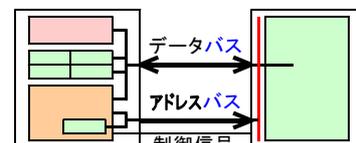
- ◇CPU, MPU: 動作制御+演算+少量の記憶
 - ◇メモリ: 動作中のデータ
- レジスタ: すぐに演算に使うための少量記憶
- メモリ: 主たる記憶
- プログラムカウンタ: 実行する命令の番地を記憶する
- CPU/MPU
- メモリ



コンピュータ(一般)

○ コンピュータの構造(回路)

- ◇バス接続 = 複数の配線の束を全体で共有
 - ・データバス: データをやりとりする
 - ・アドレスバス: 対象(番地)を指定する
 - ・制御信号: 読み指令、書き指令など



コンピュータ(一般)

○ 入出力機能

◇様々な情報を外とやりとり

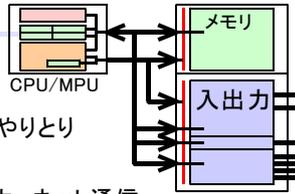
例) 画面表示、
スイッチ入力、ネット通信

◇実現方法=メモリの代わりに専用回路

・あるアドレスを指定すると、外部が対象

例) あるアドレスを読むとスイッチ状態
あるアドレスに書くとランプをオンオフ

※プログラムでは「ある変数」に見える等



組込マイコン

○ 機器制御のための小型コンピュータ

◇組込(くみこみ; 組み込み)~ (⇔ 汎用)

・何かの機器に内蔵され、機能させる部品となっているコンピュータ、ソフトウェア
例) メカトロ用、テレビ、証明書発行機

◇マイコン



・マイクロコンピュータ/マイクロコントローラ
・様々な点で「小型」
大きさ、性能(演算、記憶)、消費電力など

組込マイコン

○ 組込マイコンの特徴 (⇔ 汎用)

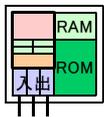
◇全部入り

・目的に必要な機能一式を1部品に

CPU, RAM, ROM, 入出力機能

例) モータ制御用マイコンの入出力:

アナログ入力、エンコーダ入力、PWM出力



◇超多品種

・目的に応じた機能、メモリの量などで違い
・低機能なものは安い=目的に応じた選択

組込マイコン

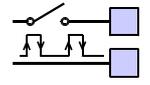
○ ハード制御に必要な機能の例

◇入力

・デジタル入力(単なるオンオフ)

・デジタルの↑↓変化回数を数える: カウンタ

・アナログ電圧の入力(AD変換)

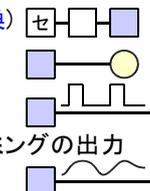


◇出力

・デジタル出力(単なるオンオフ)

・PWM出力、特定周波数、タイミングの出力

・(アナログ電圧の出力)



組込マイコン

○ ハード制御に必要な機能の例

◇通信

・マイコン間、マイコン-上位コンピュータ間
・センサとの通信

例) UART(シリアルポート), I²C, SPI, CAN, USB

↑ あい・すくえあ・しー

◇その他

・タイマ(処理タイミング、時間測定など)

・電源管理(省電力対応)

・ウォッチドッグタイマ(暴走検知)



コンピュータ・マイコン制御の利点

○ コンピュータ登場前の制御システム

◇メカや電子回路によるアナログな制御の例

・ワットの蒸気機関の调速機(メカ式)

・パイメタル(熱で変形する板、こたつなど)

・アナログ演算回路によるPID制御

増幅回路、微分回路、積分回路、加算回路

+ <アナログ電圧→PWM>する回路



◇制約/欠点

・複雑なことをしにくい、調整しにくい、精度

コンピュータ・マイコン制御の利点

○ コンピュータ制御(いまどきの)

◇基本構成=いつものメカトロの図

・センサ→最低限のアナログ回路→デジタル化

・PWM出力→スイッチング回路(ブリッジ)→アクチュエータ

・制御プログラム

◇制御プログラムの主要部: 数十~数千回/秒

・センサからのデジタル値(AD値)読む+処理

・制御演算の実行

・PWM出力値の設定

コンピュータ・マイコン制御の利点

○ コンピュータ制御の利点と欠点

◇できることの多様さ、柔軟性

・手順&数式で書ければ、できることが多い。

・制御パラメータなどの調整が容易。

・ソフトの更新だけで機能変更・改修できる。

◇コストの低さ(近年)

・部品点数の激減 / アナログは部品数多い

・制御マイコンそのものの安さ

◇欠点: ソフトが無ければ動かず、ブラックボックス化